

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

NO PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 9 5 0 2

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 2 月 1 2 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06T 13/00			G06F 15/62	340 A
A63F 9/22			A63F 9/22	B
				H
G06T 1/00			G09G 5/36	520 N
G09G 5/36	520		5/38	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 0 O L (全 2 0 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 9 - 1 7 9 9 4 2
(22) 出願日 平成 9 年 (1 9 9 7) 7 月 4 日
(31) 優先権主張番号 特願平 9 - 1 3 4 1 1 3
(32) 優先日 平 9 (1 9 9 7) 5 月 2 3 日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

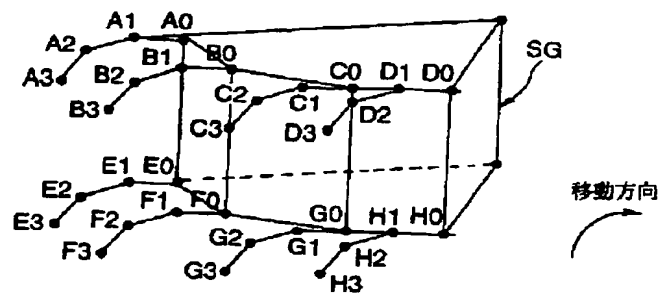
(71) 出願人 0 0 0 1 3 2 4 7 1
株式会社セガ・エンタープライゼス
東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号
(72) 発明者 布施 真樹
東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 株式
会社セガ・エンタープライゼス内
(72) 発明者 古橋 信一
東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 株式
会社セガ・エンタープライゼス内
(72) 発明者 吉田 二郎
東京都大田区羽田 1 丁目 2 番 1 2 号 株式
会社セガ・エンタープライゼス内
(74) 代理人 弁理士 稲葉 良幸 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、その方法および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 効果的な残像効果の得られる画像表示装置を提供する。

【解決手段】 セグメント S G の表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示装置において、新たな表示位置にセグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素 (A 0 ~ H 0) に関する 1 以上の画像データ (A 1 ~ A 3 , B 1 ~ B 3 , … , H 1 ~ H 3) を、新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データ S G と合成して画像表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示装置において、

新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成して画像表示することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、

前記セグメントの画像データを格納する複数のバッファと、

前記セグメントの新たな表示位置を演算し、当該新たな表示位置に当該セグメントを表示させる画像データを一の前記バッファに格納させ、それ以前に表示されたセグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する画像データ

を、1 以上の他の前記バッファから読み取って、前記一のバッファに格納させた前記画像データと合成する処理回路と、

前記処理回路が合成した画像データに基づき画像表示する表示回路と、を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 前記セグメントの画像データと合成するための前記表示要素のそれ以前の画像データの数を、当該セグメントの移動速度に対応して変化させる加工処理を行う請求項 1 または請求項 2 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記セグメントの画像データと合成する前記表示要素の画像データに対し、当該表示要素の表示態様を元の表示態様と異ならせた上で前記セグメントの画像データと合成する加工処理を行う請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記表示態様を異ならせる加工処理は、前記表示要素をぼかして表示するものである請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記表示態様を異ならせる加工処理は、前記表示要素の透明度を変えて表示するものである請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 前記セグメントの画像データと合成するための前記表示要素の画像データに対し、当該表示要素の仮想空間における表示位置を変化させた上で前記セグメントの画像データと合成する加工処理を行う請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記表示位置を変化させる加工処理は、予め定めた関数に基づいて前記表示要素の仮想空間における表示位置を変化させるものである請求項 7 に記載の

画像表示装置。

【請求項 9】 前記表示位置を変化させる加工処理は、乱数に基づいて前記表示要素の仮想空間における表示位置を変化させるものである請求項 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】 複数の表示要素を前記セグメント上に設定し、互いに異なる前記加工処理の重みを各表示要素に与える請求項 4 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

10 【請求項 11】 前記表示要素は前記セグメントを構成するポリゴンである請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 12】 前記表示要素はポリゴンを前記セグメントを構成する頂点である請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 13】 セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示方法において、

新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成するステップと、前記ステップにより合成された画像データを画像表示するステップと、を備えたことを特徴とする画像表示方法。

【請求項 14】 コンピュータに、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示させるプログラムが記録された記録媒体であって、

新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成するステップと、前記ステップにより合成された画像データを画像表示するステップと、をコンピュータに実行させるプログラムが記録された機械読取り可能な記録媒体。

40 【請求項 15】 セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、

次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算し、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像をフレーム画像を分割した解像度で生成し、それらを順次合成して画像表示することを特徴とする画像表示装置。

50 【請求項 16】 セグメントの表示位置を順次変化させ

ることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、

一枚の画面の画像データを各々格納可能な複数の記憶装置と、

前記複数の記憶装置に格納された画像データを合成して出力する処理回路と、

前記処理回路の出力した合成された画像データに基づいて画像表示する表示回路と、を備え、

前記処理回路は、前記複数の記憶装置に複写された前回のフレームの画像データに基づいて、前回のフレームの表示位置から次のフレームにおける前記セグメントの新たな表示位置までの間を細分化して前記セグメントの一連の表示位置を演算し、各表示位置において前記セグメントを表示させる中間画像データをフレーム画像を分割した解像度で生成し、前記中間画像データと前回のフレームの画像データとを重ね合わせた画像データを、各表示位置に対応させた前記記憶装置の各々に記憶させ、前記記憶装置に記憶させた各表示位置における前記セグメントの画像が重ね合わされた画像データの各々を合成して一連の表示位置におけるセグメントが重ね合わされた最終画像データを出力するを特徴とする画像表示装置。

【請求項 1 7】 前記複数の記憶装置と同一の構成を備える他の複数の記憶装置をさらに備え、

前記処理回路は、一方の前記複数の記憶装置に記憶された画像データを合成して前記最終画像データを出力する際に、他の前記複数の記憶装置の各々に当該最終画像データを転送する請求項 1 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 1 8】 前記処理回路は、前記表示位置ごとに異なる重み付けで、前記中間画像データと前回のフレームの画像データとを重ね合わせる請求項 1 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 1 9】 前記処理回路は、予め設定された画像表示の解像度に応じて、前記記憶装置を、一のバッファを複数の分割した記憶領域で構成するか、複数のバッファで構成するかを選択する請求項 1 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 0】 前記記憶装置に格納された画像データに対応する Z 値が格納された Z バッファをさらに備え、前記処理回路は、前記複数の記憶装置に格納された画像データの各々を合成する際に、前記 Z バッファに格納された Z 値を参照して画像を合成する請求項 1 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 1】 前記処理回路は、前記前回のフレームで表示した画像データと前記移動するセグメントを表示させる画像データとを合成するに当たり、当該セグメントの手前に重なる半透明のセグメントが存在する場合には、当該半透明のセグメントを表示させる画像データと前記移動するセグメントを表示させる画像データとを合成した後、この合成した画像データと、前記移動するセグメントの背後に存在するセグメントを表示させる画像

データと、を合成する請求項 1 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 2】 セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示方法において、

次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算するステップと、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像をフレーム画像を分割した解像度で生成するステップと、それらを順次合成して画像表示するステップと、を備えたことを特徴とする画像表示方法。

【請求項 2 3】 コンピュータに、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示させるプログラムが記録された記録媒体であって、

次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算させるステップと、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像をフレーム画像を分割した解像度で生成させるステップと、それらを順次合成して画像表示させるステップと、をコンピュータに実行させるプログラムが記録された機械読取り可能な記録媒体。

【請求項 2 4】 複数の表示要素により構成された 1 以上のセグメントを移動させて画像表示する画像表示装置において、

前記セグメント内における各前記表示要素の相対位置を、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2 5】 前記セグメントを、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させる請求項 2 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 6】 複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、

前記セグメントを構成する各表示要素の画像データを同一構造とし、当該同一構造の画像データを配列して当該セグメントの画像データを構成することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2 7】 複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、

前記セグメントを構成する各表示要素を同一形状とし、当該同一形状の表示要素を集合させて当該セグメントを画像表示することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2 8】 各前記セグメントが表示空間に占める割合に応じて、当該セグメントを構成する表示要素の個

10

20

30

40

50

数を変化させる請求項 2 6 または請求項 2 7 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 9】 複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示装置において、前記レンダリング処理により前記複数の多面体にわたり形成される曲面は、非有理一様 B スプライン曲面であり、当該非有理一様 B スプライン曲面の演算にあたり、前記複数の多面体のデータを最適化したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3 0】 複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示装置において、前記レンダリング処理により前記複数の多面体にわたり形成される曲面は、非有理一様 B スプライン曲面であり、当該非有理一様 B スプライン曲面の演算アルゴリズムの一部を圧縮したことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ゲーム装置等に適用される画像表示技術に係り、特に、移動物体であるセグメント（被表示体）をより表現力豊かに表現しうる画像表示技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 ゲーム装置等に適用される画像表示装置として、表示要素であるポリゴンにより、セグメントである動物や静物のモデルを構成し、仮想空間における表示位置を定めて画像表示するものが多く開発されている。

【0 0 0 3】 その画像表示装置の表現力を向上させる方法の一つとして、網膜の残像により人間が感じる映像や、写真の分野における連続写真のように、移動物体が尾を引きずるような映像を表現させる方法がある。これを便宜上「残像効果」と称する。

【0 0 0 4】 従来の残像効果は、移動するセグメントの画像を複数重ねて尾を引くような画像を生成し、これを表示する方法が主流であった。技術者の間では、この方法を「モーションブラー」と呼んでいた。

【0 0 0 5】 移動するセグメントを表示するためには、フレーム期間ごとにセグメントの表示位置を変えて画像表示すればよく、これにより、人間はセグメントが連続的に移動しているように認識する。従来のモーションブラーでは、このフレーム期間ごとに表示位置を変えるセグメントの画像データの他に、フレームの中間段階におけるセグメントの画像データをさらに生成してハードディスク等の大容量メモリに順次蓄積していく。そして、これら中間段階におけるセグメントの画像データを次のフレームの画像データと合成した画像データをさらに作成し、この画像データを出力するものであった。この従来のモーションブラーによれば、フレーム画像間の合成

を複数回行っており、合成を行う度に一定の時間を要するフレーム画像間の合成演算を行わなければならなかった。しかし、この従来のモーションブラーは、アニメーションの制作等の現場で実施される方法であったため、合成するための演算を特に高速に完了させなければならなかった。

【0 0 0 6】 しかし、上記従来のモーションブラーの技術は、1 フレーム期間というごく短い期間で画像を生成し表示を完了しなければならない画像表示装置、例えばゲーム装置にはそのまま適用できないという不都合があった。

【0 0 0 7】 すなわち、フレームメモリの数を中間画像の数だけ増やしてもフレーム画像間の合成演算を行っている限り、どうしても一定の時間を要するため、フレーム期間内に演算を終了することができなかった。一方で演算時間の増加を抑えるべく表示するポリゴン数を減少させようとするれば、画像の緻密さが薄れてしまう。

【0 0 0 8】 したがって、上記不都合を解決するためには、フレーム期間の中間段階における画像（以下中間画像という）を生成するに当たり、フレームメモリを一定数に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に、モーションブラーあるいはこれと同等の視覚的效果の得られる画像を生成しうる画像表示装置の構成を考案する必要があった。

【0 0 0 9】 一方、画像表示装置の表現力を向上させる他の方法として、破壊された建物の破片等の微小な形状の移動物体（以下破片と称する）を表示する際に、その破片を現実には舞い上がった破片のような挙動をさせて表現させることが、映画等に使用されるコンピュータグラフィックスの技術分野で行われている。

【0 0 1 0】 このコンピュータグラフィックスの技術は、個々の破片の画像を大型コンピュータを用いて生成した後、背景画像と合成するというものである。

【0 0 1 1】 しかし、ゲーム装置のようなパーソナルコンピュータクラスの処理能力を備えた装置で、複雑な破片の挙動シミュレーションを行わせたり背景画像と合成したりするのは困難であったため、満足できるレベルで破片の画像表示が行われていなかった。

【0 0 1 2】 ところで、モーションブラーの他に、画像表示装置の表現力を向上させる方法として、ポリゴン等の表示要素の集合であるセグメントを表示させる際に、ポリゴンの表面を曲面で近似するレンダリング処理を行うことが知られていた。この曲面を表示するための画像データを生成するにあたり、非有理一様 B スプライン

(Non Uniform Relation B-Spline) 関数を用いて曲面の画像生成を行う手法がコンピュータグラフィックスの技術分野で注目されている。

【0 0 1 3】 ところが、この非有理一様 B スプライン関数の演算には、多数のマトリックス演算、積和演算等が要求され、データ構造も複雑である。したがって、ゲー

10

20

30

40

50

ム装置に適用する画像表示装置では、本来の演算より少ない演算数およびデータ数で、視覚上十分な効果の得られるアルゴリズムやデータ構造を設計する必要がある。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記不都合を解消すべく、仮想空間を移動するセグメントを表示するにあたり、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなく、モーションブラーあるいはこれと類似する視覚的効果の得られる画像をフレーム期間内に生成しうる画像表示技術を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】すなわち、本発明の第 1 の課題は、セグメントの特定表示要素を残像効果に使用する画像データとすることにより、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に、効果的な残像効果を提供できる画像表示技術を提供することである。

【 0 0 1 6 】本発明の第 2 の課題は、第 1 の課題を解決するにあたり、残像に変化を加えることによって高い視覚的効果の得られる残像効果を提供することである。

【 0 0 1 7 】本発明の第 3 の課題は、解像度を落としてフレーム期間の中間段階における画像を構成することにより、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に残像を表現する画像を生成できるモーションブラーの画像表示技術を提供することである。

【 0 0 1 8 】本発明の第 4 の課題は、破片が舞い散るような画像の画像データを、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に生成し、破片を表現力豊かに表示できる画像表示技術を提供することである。

【 0 0 1 9 】本発明の第 5 の課題は、複数の多面体により構成されたセグメントに対するレンダリング処理に非有理一様 B スプライン関数を用いながらも、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に、その演算を完遂させることのできる画像表示技術を提供することである。

【 0 0 2 0 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示装置において、新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成して画像表示する。

【 0 0 2 1 】請求項 2 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、前記

セグメントの画像データを格納する複数のバッファと、前記セグメントの新たな表示位置を演算し、当該新たな表示位置に当該セグメントを表示させる画像データを一の前記バッファに格納させ、それ以前に表示されたセグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する画像データを、1 以上の他の前記バッファから読み取って、前記一の前記バッファに格納させた前記画像データと合成する処理回路と、前記処理回路が合成した画像データに基づき画像表示する表示回路と、を備えて構成される。

【 0 0 2 2 】請求項 3 に記載の画像表示装置は、前記セグメントの画像データと合成するための前記表示要素のそれ以前の画像データの数を、当該セグメントの移動速度に対応して変化させる加工処理を行う請求項 1 または請求項 2 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 3 】請求項 4 に記載の発明は、前記セグメントの画像データと合成する前記表示要素の画像データに対し、当該表示要素の表示態様を元の表示態様と異ならせた上で前記セグメントの画像データと合成する加工処理を行う請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 4 】請求項 5 に記載の発明は、前記表示態様を異ならせる加工処理は、前記表示要素をぼかして表示するものである請求項 4 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 5 】請求項 6 に記載の発明は、前記表示態様を異ならせる加工処理は、前記表示要素の透明度を変えて表示するものである請求項 4 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 6 】請求項 7 に記載の画像表示装置は、前記セグメントの画像データと合成するための前記表示要素の画像データに対し、当該表示要素の仮想空間における表示位置を変化させた上で前記セグメントの画像データと合成する加工処理を行う請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 7 】請求項 8 に記載の発明は、前記表示位置を変化させる加工処理は、予め定めた関数に基づいて前記表示要素の仮想空間における表示位置を変化させるものである請求項 7 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 8 】請求項 9 に記載の発明は、前記表示位置を変化させる加工処理は、乱数に基づいて前記表示要素の仮想空間における表示位置を変化させるものである請求項 7 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 2 9 】請求項 1 0 に記載の発明は、複数の表示要素を前記セグメント上に設定し、互いに異なる前記加工処理の重みを各表示要素に与える請求項 4 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 0 】請求項 1 1 に記載の発明は、前記表示要素は前記セグメントを構成するポリゴンである請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 1 】 請求項 1 2 に記載の発明は、前記表示要素はポリゴンを前記セグメントを構成する頂点である請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 2 】 請求項 1 3 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示方法において、新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成するステップと、前記ステップにより合成された画像データを画像表示するステップと、を備えて構成される。

【 0 0 3 3 】 請求項 1 4 に記載の発明は、コンピュータに、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示させるプログラムが記録された記録媒体であって、新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、それ以前に表示した当該セグメントの画像データのうち、予め特定要素として設定した当該セグメント上の 1 以上の表示要素に関する 1 以上の画像データを、前記新たな表示位置に表示させるセグメントの画像データと合成するステップと、前記ステップにより合成された画像データを画像表示するステップと、をコンピュータに実行させるプログラムが記録された機械読取り可能な記録媒体である。

【 0 0 3 4 】 請求項 1 5 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算し、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像を順次合成して画像表示する。

【 0 0 3 5 】 請求項 1 6 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動するセグメントを画像表示する画像表示装置において、一枚の画面の画像データを各々格納可能な複数の記憶装置と、前記複数の記憶装置に格納された画像データを合成して出力する処理回路と、前記処理回路の出力した合成された画像データに基づいて画像表示する表示回路と、を備える。そして、処理回路は、複数の記憶装置に複写された前回のフレームの画像データに基づいて、前回のフレームの表示位置から次のフレームにおける前記セグメントの新たな表示位置までの間を細分化して前記セグメントの一連の表示位置を演算する。次いで、各表示位置において前記セグメントを表示させる中間画像データを生成し、前記中間画像データと前回のフレームの画像

データとを重ね合せた画像データを、各表示位置に対応させた前記記憶装置の各々に記憶させる。そして、記憶装置に記憶させた各表示位置における前記セグメントの画像が重ね合わされた画像データの各々を合成して、一連の表示位置におけるセグメントが重ね合わされた最終画像データを出力する。

【 0 0 3 6 】 請求項 1 7 に記載の発明は、前記複数の記憶装置と同一の構成を備える他の複数の記憶装置をさらに備え、前記処理回路は、一方の前記複数の記憶装置に記憶された画像データを合成して前記最終画像データを出力する際に、他の前記複数の記憶装置の各々に当該最終画像データを転送する請求項 1 6 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 7 】 請求項 1 8 に記載の発明は、処理回路は、表示位置ごとに異なる重み付けで、前記中間画像データと前回のフレームの画像データとを重ね合せる請求項 1 6 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 8 】 請求項 1 9 に記載の発明は、前記処理回路は、予め設定された画像表示の解像度に応じて、前記記憶装置を、一のバッファを複数の分割した記憶領域で構成するか、複数のバッファで構成するかを選択する請求項 1 6 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 3 9 】 請求項 2 0 に記載の発明は、前記記憶装置に格納された画像データに対応する Z 値が格納された Z バッファをさらに備え、前記処理回路は、前記複数の記憶装置に格納された画像データの各々を合成する際に、前記 Z バッファに格納された Z 値を参照して画像を合成する請求項 1 6 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 4 0 】 請求項 2 1 に記載の発明は、前記処理回路は、前記前回のフレームで表示した画像データと前記移動するセグメントを表示させる画像データとを合成するに当たり、当該セグメントの手前に重なる半透明のセグメントが存在する場合には、当該半透明のセグメントを表示させる画像データと前記移動するセグメントを表示させる画像データとを合成した後、この合成した画像データと、前記移動するセグメントの背後に存在するセグメントを表示させる画像データと、を合成する請求項 1 6 に記載の画像表示装置である。

【 0 0 4 1 】 請求項 2 2 に記載の発明は、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示する画像表示方法において、次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算するステップと、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像をフレーム画像を分割した解像度で生成するステップと、それらを順次合成して画像表示するステップと、を備えた画像表示方法である。

【 0 0 4 2 】 請求項 2 3 に記載の発明は、コンピュータ

に、セグメントの表示位置を順次変化させることにより仮想空間を移動する当該セグメントを画像表示させるプログラムが記録された記録媒体であって、次のフレームで新たな表示位置に前記セグメントを表示させる際に、前回のフレームで表示した当該セグメントの表示位置から前記新たな表示位置までの間を細分化して一連の表示位置を演算させるステップと、前記一連の表示位置に表示させる前記セグメントの画像をフレーム画像を分割した解像度で生成させるステップと、それらを順次合成して画像表示させるステップと、をコンピュータに実行させるプログラムが記録された機械読取り可能な記録媒体である。

【0043】請求項24に記載の発明は、複数の表示要素により構成された1以上のセグメントを移動させて画像表示する画像表示装置において、前記セグメント内における各前記表示要素の相対位置を、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させることを特徴とする画像表示装置である。

【0044】請求項25に記載の発明は、前記セグメントを、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させる請求項24に記載の画像表示装置である。

【0045】請求項26に記載の発明は、複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、前記セグメントを構成する各表示要素の画像データを同一構造とし、当該同一構造の画像データを配列して当該セグメントの画像データを構成することを特徴とする画像表示装置である。

【0046】請求項27に記載の発明は、複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、前記セグメントを構成する各表示要素を同一形状とし、当該同一形状の表示要素を集合させて当該セグメントを画像表示することを特徴とする画像表示装置である。

【0047】請求項28に記載の発明は、各前記セグメントが表示空間に占める割合に応じて、当該セグメントを構成する表示要素の個数を変化させる請求項26または請求項27のいずれか一項に記載の画像表示装置である。

【0048】請求項29に記載の発明は、複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示装置において、前記レンダリング処理により前記複数の多面体にわたり形成される曲面は、非有理一様Bスプライン曲面であり、当該非有理一様Bスプライン曲面の演算にあたり、前記複数の多面体のデータを最適化したことを特徴とする画像表示装置である。

【0049】請求項30に記載の発明は、複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示

装置において、前記レンダリング処理により前記複数の多面体にわたり形成される曲面は、非有理一様Bスプライン曲面であり、当該非有理一様Bスプライン曲面の演算アルゴリズムの一部を圧縮したことを特徴とする画像表示装置である。

【0050】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0051】＜実施形態1＞本発明の実施形態1は、ゲーム装置に適用する画像表示装置に係り、特にセグメント上の特定の表示要素について残像効果を与える技術に関する。

【0052】なお、以下の説明では、仮想空間に表示する物体の各々をセグメントといい、セグメントは、表示要素であるポリゴンまたはポリゴンを構成する頂点により構成されるものとする。移動物体を移動セグメント、静止物体を静止セグメントと称する。

【0053】（構成）本実施形態のゲーム装置は、制御ブロック1と画像処理ブロック2とを備えて構成されている。

【0054】制御ブロック1は、主としてゲーム用プログラムを実行することにより、ゲームシーケンスの制御及び座標変換演算を遂行可能な構成を備えている。画像処理ブロック2は、制御ブロックから供給されたコマンドや画像データに基づいて、本発明の画像表示等を実行可能な構成を備えている。

【0055】制御ブロック1は、CPU10、バスブリッジ回路11、メモリ12、サウンドブロック13、インターフェース回路14、データ処理回路15、バスブリッジ回路16およびメモリ17を備えている。

【0056】CPU10は、メモリ12に格納されたゲーム用プログラムデータを読み取って実行することにより、このゲーム装置を本発明の画像表示装置として動作させることが可能なように構成されている。

【0057】バスブリッジ11は、CPU等の内部バスと外部バス18とのデータの入出力を制御可能に構成されている。

【0058】メモリ12は、RAM等の読み取り書き込みが可能な記憶装置であって、CPU10の動作に必要なデータ、すなわちCD-ROM等から読み取られたプログラムデータが格納される他、本発明のセグメントデータ、特定表示要素データやテキストチャデータを格納可能に構成されている。

【0059】サウンドブロック13は、CD-ROMから読み取られた音源制御情報等に基づいて内蔵されたPCM音源またはFM音源を制御可能に構成されている。

【0060】インターフェース回路14は、CD-ROM等の外部の記憶媒体からデータを読み取り、外部バス18に供給する他、マウス、キーボード、パッド等の入力装置（図示せず）から操作データを入力可能に構成さ

れている。

【 0 0 6 1 】データ処理回路 1 5 は、コプロセッサや D S P 等の C P U 1 0 の補助演算素子であって、座標変換のためのマトリクス演算や視野変換のためにウインドウに入るセグメント等を特定する演算等を高速に実行可能に構成されている。

【 0 0 6 2 】バスブリッジ回路 1 6 は、画像処理ブロック 2 のバスと C P U の内部バスとのデータの入出力が制御可能に構成されている。

【 0 0 6 3 】メモリ 1 7 は、R A M 等の読み取り書き込みが可能な記憶装置であって、データ処理回路 1 5 のワーク領域として使用可能に構成されている。

【 0 0 6 4 】C D - R O M は、光ディスクであって、本発明の画像表示方法に係るプログラムデータその他、音源制御情報や高能率符号化された画像データ (M P E G 等) を記憶可能に構成されている。なお、C D - R O M の代わりに、記録媒体であるフレキシブルディスク、光磁気ディスク、固定ディスク、各種 R A M 、各種 R O M 、 I C カード、P C カードの他、有線通信回線や無線通信回線を適用して構成してもよい。

【 0 0 6 5 】画像処理ブロック 2 は、イメージ・ジェネレータ 2 0 、Z バッファ 2 1 、テクスチャバッファ 2 2 、フレームバッファ 2 3 およびモニタ 2 4 を備えている。

【 0 0 6 6 】図 2 に、画像処理ブロック 2 の詳細なブロック図を示す。同図において、グラフィック生成部 2 0 1 、ビデオコントローラ部 2 0 2 および合成部 2 0 3 は、図 1 のイメージ・ジェネレータ 2 0 を構成する要素である。

【 0 0 6 7 】Z バッファ 2 1 は、視点から観察して隠されるセグメントを消去するソーティング処理 (隠面処理) のために必要とされる視線方向への深さ (Z 値) を、セグメントごとにあるいは表示要素であるポリゴンごとに格納可能に構成されている。Z バッファ 2 1 は、複数の Z バッファ 2 1 1 、2 1 2 、2 1 3 および 2 1 4 により構成されている。

【 0 0 6 8 】テクスチャバッファ 2 2 は、各ポリゴンに適用するテクスチャデータを格納可能に構成されている。

【 0 0 6 9 】グラフィックス生成部 2 0 1 は、制御ブロック 1 から供給された画像データ (ポリゴンデータやセグメント画像データ) に基づいてセグメントの画像を生成可能に構成されている。また、Z バッファ 2 1 に格納されている Z 値を参照しながら、どのセグメントが視点から観察して最も手前にあるかを特定可能に構成されている。さらに、テクスチャバッファ 2 2 に格納されているテクスチャデータを読み取って表示すべきポリゴンに適用し、かつ、そのテクスチャデータに対しレンダリング処理が可能に構成されている。

【 0 0 7 0 】第 1 系統のフレームバッファ 2 3 1 と第 2

系統のフレームバッファ 2 3 2 とは、共通バス B 2 3 1 および B 2 3 2 でビデオコントローラ 2 0 2 に接続されて構成されている。各フレームバッファ 2 3 1 および 2 3 2 の各々は、ビデオコントローラ 2 0 2 の制御により、高解像度モード (残像効果を行わない通常のモード) のときは一つのフレームメモリとして、低解像度モード (残像効果を行うとき) のときは複数の記憶領域 2 3 1 1 ~ 2 3 1 4 および 2 3 2 1 ~ 2 3 2 4 に分割して使用可能に構成されている。

【 0 0 7 1 】ビデオコントローラ 2 0 2 は、選択信号 C 2 3 1 1 ~ C 2 3 1 4 をそれぞれ供給することにより、第 1 系統のフレームバッファ 2 3 1 の各記憶領域 2 3 1 1 ~ 2 3 1 4 を独立して選択可能に構成され、選択信号 C 2 3 2 1 ~ C 2 3 2 4 をそれぞれ供給することにより、第 2 系統のフレームバッファ 2 3 2 の各記憶領域 2 3 2 1 ~ 2 3 2 4 を独立して選択可能に構成されている。また、ビデオコントローラ 2 0 2 は、第 1 系統のフレームバッファ 2 3 1 と第 2 系統のフレームバッファ 2 3 2 とを切り替えて使用したり、一方のフレームバッファから他方のフレームバッファへ画像データを転送可能に構成されている。さらに選択した一方のフレームバッファの各記憶領域に、同時に同一の画像データを転送したり、個々に異なる画像データを合成して記憶させたりすることが可能に構成されている。各記憶領域に二つの画像データを重ね、合成して記憶させる場合には、二つの画像データを重ねあわせる際の重み付け (それぞれの画像データに乗ずる係数の大きさ、画像の濃度や透明度に現れる) を制御ブロック 1 からのコマンドにより変更可能に構成されている。

【 0 0 7 2 】合成選択部 2 0 3 は、第 1 系統のフレームバッファ 2 3 1 または第 2 系統のフレームバッファのいずれかを選択し、そこから画像データを読み取って、制御ブロック 1 0 から供給される背景の画像データ等とを合成し、ビデオ信号を生成可能に構成されている。低解像度モードが選択されている場合には、いずれか選択されたフレームバッファの各記憶領域を順次参照し、総ての記憶領域に記憶された画像データをピクセル単位で合成し、前記背景の画像データとさらに合成して出力可能に構成されている。

【 0 0 7 3 】本ゲーム装置のメモリマップは、図 4 に示すように、プログラムデータの実行にしたがって下位アドレスから、テクスチャデータ格納領域、特定表示要素格納領域、セグメントデータ格納領域および C P U ワーク領域が順に割り当てられて構成されている。

【 0 0 7 4 】テクスチャデータは、ポリゴンの表面に表示する模様 of データであり、画像処理ブロック 2 のテクスチャバッファ 2 2 に転送されるものである。背景画像データもテクスチャデータとして格納される。

【 0 0 7 5 】特定表示要素とは、セグメントを構成する表示要素、すなわちポリゴンやその頂点のうち、予め設

定された特定のものをいう。特定表示要素には、セグメントの特定の頂点、特定のポリゴンが設定される。また、セグメント上の任意の点を特定表示要素に設定してもよい。

【0076】この特定表示要素の設定をいずれの場所に設定するかは重要である。残像は、セグメントの外形が尾を引くように認識させる必要があるため、通常はセグメントの頂点座標、特に視点から観察して空間とセグメントとを区切る輪郭上の頂点に設定するのが好ましい。また、人間の目は、より明るい光ほど強く残像が残される傾向にある。このため、セグメントの構成要素のうち際立って明るい表示要素を特定表示要素にすることも好ましい。例えば、移動セグメントが「自動車」の画像であれば、そのテールランプの表示要素を特定表示要素とする。また、特定表示要素は頂点に限らずポリゴン等の表示要素に設定してもよい。ある一つあるいは複数のポリゴンが自動車の「ヘッドライト」の画像に割り当てられている場合、これらポリゴンを特定表示要素に設定する。

【0077】特定表示要素格納領域にはその特定表示要素の頂点番号データ、その座標データ、その重みを特定する重み係数、その要素に加工処理を行う場合の加工内容を示すデータや加工に必要な関数データが格納される。これらを特定表示要素データと称する。特定表示要素格納領域には、過去に遡って数フレーム分の特定表示要素データが格納される。頂点番号は、一つのセグメント中で各頂点を一義的に特定する番号であり、ここでは、これをA、B、C、…とアルファベットで表わすものとする。また、次フレームで表示すべき頂点を0、前回のフレームにおける頂点を1、前々回のフレームにおける頂点を2、…というように添字で示す。すなわち、次フレームの頂点はA0、B0、C0、…で示され、前回のフレームの頂点はA1、B1、C1、…で示される。

【0078】セグメントデータは、セグメントを構成するポリゴンデータ（当該ポリゴンの頂点座標データの集合）により構成されている。

【0079】CPUワーク領域は、CPU10の処理領域である。

【0080】（動作）次の本実施形態1の動作を図3のフローチャートを参照して説明する。

【0081】ステップS1： 初期設定時、CPU10はCD-ROMからインターフェース回路14、外部バス18およびバスブリッジ11を介して、プログラムデータおよび画像データをメモリ12に転送する。このとき、セグメントデータはRAM12のセグメントデータ格納領域に転送され、テクスチャデータはテクスチャデータ格納領域に転送される。

【0082】なお、残像効果を行うので、フレームバッファを低解像度モードで働かせる必要がある。このた

め、CPU10は、イメージ・ジェネレータ20を制御して、フレームバッファ231および232を複数の記憶領域に分割させる。

【0083】また、イメージ・ジェネレータ20のビデオコントローラ202および合成選択回路203は、フレームバッファ231または232をフレーム期間ごとに交互に切り替えて使用する。フレームバッファを切り替える際、合成選択回路203は、それまで使用していたフレームバッファからの最終画像データを他方のフレームバッファの各記憶領域に転送する。

【0084】ステップS2： CPU10は、特定表示要素データをCD-ROMから読取り、RAM12の特定表示要素格納領域に転送する。

【0085】なお、特定表示要素は、マウス等の入力装置を使用して操作者が任意に設定できるよう構成してもよい。この場合も操作者が設定した特定表示要素についてその頂点番号等のデータをこの領域に転送する。

【0086】ステップS3： CPU10は、ゲーム用プログラムデータが示す命令を実行することにより、ゲームシーケンス処理を遂行する。すなわち、入力装置からの操作データあるいはプログラムの指示に基づいて、仮想空間を移動する移動セグメントのワールド座標系における移動先の位置を計算する。またセグメントの消滅や生成、得点計算処理等を行う。

【0087】ステップS4： 三次元空間のセグメントや背景を仮想空間内の視点から観察した二次元座標に変換するにあたり、視点の座標と視線の方向から、画像表示される移動セグメント、静止セグメントや背景画像のデータを特定する。

【0088】ステップS5： ステップS4で特定されたセグメントはワールド座標系で定義されているので、これを視点座標に基づいて視点座標に変換する。これは、データ処理回路15によるマトリクス変換処理により行われる。

【0089】ステップS6： 視点座標系に変換したセグメントのうち、表示領域以外の部分のデータを除去するクリッピング処理をする。

【0090】ステップS7： 静止セグメントと移動セグメントのワールド座標系における表示位置を視野変換した場合に、静止セグメントと移動セグメントとの間に視点から観察した前後関係が生ずる。移動セグメントが複数ある場合は移動セグメント同士の間で前後関係が生ずる。CPU10はこれを特定し、Z値に変換してZバッファに転送する。

【0091】イメージ・ジェネレータ20のグラフィック生成部201は、Zバッファ21を参照して、セグメントを構成するポリゴンの表示順序を特定する。

【0092】ステップS8： CPU10は、移動セグメントの画像データを生成するたびに、RAM12の特定表示要素データを参照し、その特定表示要素について

10

20

30

40

50

の座標データをRAM 12の特定表示要素格納領域に格納していく。

【0093】CPU 10は、本発明の残像効果を創出するために、過去数フレーム分の特定表示要素データを読取る。何フレーム分蓄積させるかは、メモリの容量とどのような残像効果を狙うかにより決まる。セグメントの頂点等から前回のフレーム以前の頂点の軌跡が長く連なった残像（以下これを「尾」と表現する）を表示したいのなら、蓄積させるデータの数を多くすればよい。

【0094】ステップS9： CPU 10は、特定表示要素データの加工処理の内容を示すデータを参照し、加工処理の有無を判定する。加工処理を行わない場合（S9；NO）は、ステップS14に移行する。

【0095】ステップS10： 加工処理を行う場合（ステップS9；YES）は、さらに特定表示要素データ中の加工処理の重み付け係数を読取り（ステップS10）、加工処理の内容を示すデータと必要な関数データを読取る（ステップS11）。

【0096】ステップ12： 加工処理は、後述する実施例で示すように、過去数フレーム分の表示要素の表示状態を変化させるもので以下のものがある。

【0097】1） 移動セグメントの移動速度に応じて合成する過去の表示要素の数を変更する処理。この処理は、移動体の移動速度が速いほど、人間が感じる現実の残像が長く尾を引いて認識されることを模擬したものである。CPU 10は、移動オブジェクトの移動速度に応じて、RAM 12の特定表示要素格納領域から読み出す過去の特定表示要素データの数を変更させる。例えば、ある速度では、前々回のフレームのみの頂点A1、B、C1、…およびA2、B2、C2、…の特定表示要素データが読み取られ、それより大きい速度では、前4回のフレームの特定表示要素データ（A1～A4、B1～B4、C1～C4、…）が読取られる。

【0098】2） 特定表示要素の表示をぼかしたり透明度を増したりする加工処理。この加工処理は、特定表示要素の画像データを生成した後、その周辺のデータとの補間演算を行うことにより特定表示要素を中心に一定の領域を半透明状態の画像データに加工するものである。また、特定表示要素の画像表示を単純に薄くしてもよい。

【0099】3） 特定表示要素の表示にテクスチャを適用する加工処理。上記表示をぼかす加工処理に類似するが、演算処理により特定表示要素をぼかすのではなく、予め周辺をぼんやりさせた特定表示要素のテクスチャデータをテクスチャバッファ22に転送させておき、特定表示要素の表示位置にこのテクスチャデータを適用するものである。例えば、セグメントが「車」であり、そのテールランプに特定表示要素が設定されているとき、テクスチャデータとして一定の直径の赤いテクスチャを適用すれば、雨の中でガラスを通してテールランプ

を見たときのように、滲んで大きく認識される光の輪の残像が表示される。

【0100】4） 特定表示要素の表示位置を乱数により変更する加工処理。特定表示要素の座標データは、過去の特定表示要素の表示位置を記録している。この加工処理では、所定の乱数を発生させ、発生させた乱数を座標値に変換し、表示位置の座標データに加える。このようにすれば、特定表示座標から揺らぐような尾が引かれて残像が表示される。座標値は、ワールド座標系におけるX軸方向、Y軸方向またはZ軸方向に変化させるのが簡単であるが、複数の軸方向の座標を同時に変化させてもよい。

【0101】5） 特定表示要素の表示位置を関数により変更する加工処理。上記乱数の加工処理と同様に、RAM 12に格納された関数データを用いて過去のフレームにおける特定表示要素の表示位置を関数により変動させる。関数の種類には特に制限はないが、揺らぐような自然な残像を得るためには、三角関数のような周期関数が好ましい。座標値を変化させる座標軸の方向は、上記乱数と同様に考えられる。

【0102】6） 特定表示要素により、加工の重みを変える加工処理。ステップS10で読取った重み付け係数は、その特定表示要素に対する加工の重みを示している。この処理は、上記1）～5）の各加工の強さを、この重み係数に基づいて各特定表示要素ごとに変更させるものである。

【0103】なお、同一の特定表示要素であっても、どのくらい前のフレームの表示要素であるかに応じて重みを変えることは好ましい。例えば、過去の表示要素ほど透明度を増すような重みを与えた場合、残像が自然に消えていくような表示がされる。

【0104】さて、残像の合成は、イメージ・ジェネレータ20がフレームバッファ231または231の各記憶領域に記憶された画像データを順次合成していくことにより達成される。すなわち、次のフレームにおけるフレーム画像を一つの記憶領域に格納し、前回のフレームにおける特定表示要素の画像データを、他のフレームバッファに転送しておく。そして、合成選択回路203が各記憶領域の画像データを合成して出力する。各記憶領域には特定表示要素の画像データのみを記憶させてもよいし、次のフレームにおける画像データと特定表示要素の画像データとを重ねた画像データを記憶させてもよい。いずれにせよ合成選択回路203が各記憶領域を参照してその画像データをピクセル単位に合成し出力する。

【0105】さらに記憶領域の数を越えた特定表示要素の画像を合成する場合には、一方のフレームバッファの各記憶領域を参照することによって合成選択回路203により合成された画像データを他方のフレームバッファに転送する。

【0106】以上の手順を繰り返すことにより、2つのフレームバッファを用いれば、特定表示要素における過去の画像データが合成された残像を表示できる。

【0107】ステップS13： ステップS10～S12は、一つの特表示要素データに対する処理であるため、残りの特定表示データがある限り、上記処理を繰り返す。

【0108】ステップS14： 以上で表示すべき画像データが生成されるので、CPU10はこれら画像データにレンダリング処理を施すためのコマンドを生成し、

10 イメージ・ジェネレータ20に転送する。
【0109】ステップS15： イメージ・ジェネレータ20は、コマンドと画像データに基づいてレンダリング処理を行い、ビデオ信号を生成し、モニタ24に出力する。次のフレーム画像を生成するタイミングになったら、再び、ステップS3～S15を繰り返す。

【0110】（実施例）本実施形態の画像表示装置で生成される画像の実施例を示す。

【0111】図5に示す例は、過去3フレーム分の特定表示要素により残像を表示させた例である。この例によれば、特定表示要素は移動方法すべての頂点に設定され、

20 つまり、移動セグメントSGの移動方向の後方に位置する頂点A、B、C、D、E、F、GおよびHが特定表示要素とされている。
【0112】A0、B0、C0、D0、E0、F0、G0およびH0が現在の各頂点の表示位置であるのに対し、添字1～3で表わされるのが過去の表示位置である。例えば、頂点Aであれば、A0→A1→A2→A3と連なる「尾」が残像として表示される。これら残像の軌跡は、移動セグメントSGの移動軌跡を複写したものとなる。

【0113】図6に示す例は、幾つかの表示要素のみを特定表示要素に設定した例である。この例では、特定表示要素の間でも重み付けを変えあり、しかも過去の表示要素になる程重みを少なく設定してある。その加工処理は、重み付け係数に応じてテクスチャを濃くしたり薄くしたりするものである。この例によれば、頂点AとEのみが特定表示要素に設定されているため、残りの頂点は「尾」を引かない。また、頂点Aの頂点には、Eよりも3段階上の重みを与えてある。したがって、Aからは長く大きいテクスチャが引きずられることになるが、Eからは短い尾しか引きずられない。また、Aからの尾は、先端（過去のフレームの表示位置）になる程、テクスチャの透明度が増していく。

【0114】図7に示す例は、図6に示す加工処理に加えて、過去の特定表示要素の表示位置に関数で変更を加えたものである。この例によれば、頂点AおよびEに関する過去の表示位置（A1、A2、A3あるいはE1、E2、E3）について、関数データに基づいてその位置に変更が加えられている。したがって、頂点AおよびE

の頂点から引きずられる尾は、時間とともにその表示位置が変化して表示される。

【0115】図8乃至図10に、関数として正弦三角関数を適用した場合に表示位置が変化する様子を示してある。 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ は特定表示要素の座標に付加する値である。1フレームごとにセグメントを移動させると、各点は、A0→A1、A1→A2、A2→A3とずれていき、それに応じて付加される値 α も変動していく。実際に画像表示するための各頂点の表示位置は、特定表示要素の座標データに α 用いて所定の演算を行って算出する。この演算は、加算のみならず乗算等でもよい。

【0116】この例によれば、特定表示要素から尾が波打ちながら引きずられるような画像表示がされる。

【0117】なお、原点（現在の特定表示要素の表示位置）自体も移動させてもよい。つまり、残像の尾を必ず現在の特定表示要素から引きずるように表示する必要はなく、離れた位置から表示されるように設定してもよい。例えば、移動セグメントが「ロケット」である場合、ロケットの表面上の任意の点を特定表示要素に設定する。そして、この特定表示要素を原点とする残像を表示するにあたり、この原点自体にもオフセットの座標値を与えて、残像を表示させる。そして残像の尾として表示する部分に「煙」を表現するテクスチャデータを適用する。このようにすれば、ロケットの表面から冷却ガスが漏れ出ていくような様子を表示できる。

【0118】図11に示す例は、ポリゴンを特定表示要素に設定した例である。同図では、頂点B、C、F、Gで囲まれたポリゴンが特定表示要素に設定してある。加工処理や重み付けに対する考え方は、頂点を特定表示要素に設定した上記各例と同様である。この例によれば、ポリゴンにより表示される面が尾を引きずるような画像を表示させたり、その尾をぼかしたり透明にさせたりできる。また、尾自体に揺らぎを与えることもできる。

【0119】（利点）本発明によれば、セグメントのうち特定の頂点やポリゴン等の表示要素のみを、残像を生成するための特定表示要素とするので、限られた記憶容量であっても残像効果を作ることができる。また、一定数の頂点やポリゴン等に対して座標演算をすればよいので、演算時間が短くて済む。よって、時間に余裕がある限り、より多数の表示要素に残像効果を与えたり、加工処理を施したりできる。

【0120】また、表示要素ごとに重み付け係数を変えるので、視覚的效果が高いか低いかに応じて表示要素に与える残像効果の程度を変更することができる。

【0121】また、用いる特定表示要素データの数を減らすこともできるので、移動セグメントの速度に応じて尾の長さを変えることができる。

【0122】また、特定表示要素をぼかしたり透明にしたり、テクスチャを提供したりできるので、視覚的效果

の高い残像を表示できる。

【0123】また、特定表示要素の座標を変更させることができるので、例えば移動セグメントが直線的に移動しても揺らいだような残像を表示でき、自然な残像に近い表示が行える。

【0124】＜実施形態2＞本発明の実施形態2は、従来のモーションブラーの改良に関する。すなわちフレームごとの表示位置を残像として表示するだけでなく、フレーム間の中間位置における画像（以下中間画像という）をも生成して合成する画像表示装置に関する。

【0125】（構成）本実施形態2の構成は、前記実施形態1と同様なので説明を省略する。なお、本実施形態においても、残像効果を行うため低解像度モードで構成する。つまり、図2に示す画像処理ブロック2のZバッファ21、フレームバッファ231および232の各々を、必要とされる中間画像の数に応じた記憶領域に分割して構成する。本実施形態では、フレームごとの表示位置の間を4分割した場合を例示する。このため、Zバッファ21は、4つのバッファ211～214により構成され、フレームバッファ231は、4つの記憶領域2311～2314により構成され、フレームバッファ232は4つの記憶領域2321～2324により構成されている。

【0126】記憶領域2311～2314は、選択信号C2311～C2314を同時に出力することで、同時に同一データを書き込むことが可能に構成されている。同様に、記憶領域2321～2324は、選択信号C2321～C2324を同時に出力することで、同時に同一データを書き込むことが可能に構成されている。もちろん、個別に選択信号を出力することにより、個別にデータを書き込み、読み出すことが可能に構成されている。

【0127】（動作）次に、本実施形態の動作を図12のフローチャートを参照して説明する。この処理に先立って、CPU10には中間画像を用いた残像を表示する旨が指定されているものとする。

【0128】ステップS20： まず、CPU10は、イメージ・ジェネレータ20を制御することにより、前回のフレームで合成選択回路203が合成した最終画像データを他方のフレームバッファ（仮に231とする）の各記憶領域に同時に転送させる。

【0129】図13にはフレームバッファ231の各記憶領域に転送された前回のフレームにおける画像データの表示例である。記憶領域2311～2314のそれぞれの内容はF1～F4に相当する。セグメントO1とO2は静止セグメントである。静止セグメントO1およびO2は非透過のセグメントなので、静止セグメントO2の背後にあるセグメントは総て隠される。

【0130】ステップS21： CPU10は、プログラムデータに基づく命令あるいは入力装置からの操作デ

ータに基づいてプログラムシーケンスを遂行し、次のフレームにおける移動セグメントの表示位置を計算する。そして、予め設定されたフレーム間の分割数に基づいて、中間の表示位置を演算する。この演算は、前回のフレームにおける表示位置と次のフレームにおける表示位置とをその分割数で均等割りすればよい。ただし、実施形態1で説明したように、表示位置を変更する加工処理を施してもよい。すなわち、乱数や関数データを用いて、均等割り計算した中間表示位置に変更を加えるのである。このようにすれば、残像が揺らいでいるような画像を表示できる。

【0131】ステップS22： 次に、CPU10は、移動セグメントの手前に重なるセグメントが半透明か否かを判定する。すなわち、最初の表示位置における移動セグメントの画像データを格納する記憶領域2311の表示優先順位を規定するZバッファ211を参照する。そして、最初の中間表示位置における移動セグメントの画像データO32を生成し、その移動セグメントよりZ値の大きい（つまり画面奥側に表示すべき）セグメントを特定する。静止セグメントO1がこれに相当する。そして、静止セグメントO1が半透明か否かを判断する。その結果、透明でない場合（S22；NO）は通常のZバッファのZ値に基づくソーティングを行い、半透明な場合（S22；YES）は順序を変えたソーティングを行う。

【0132】このように処理する理由を、図19および図20を参照して説明する。図19では、木I1、人I2および車I3の3つのセグメントが表示されており、この順番で視点の手前側に位置する。人I2と車I3は半透明のセグメントである。一番手前のセグメントが半透明である点で、図13と異なる。

【0133】これら半透明のセグメントが他のセグメントと重なる場合、手前に位置するセグメントが非透過に表示されるのならば、Z値の比較のうえソーティング処理すれば、表示上の不都合はない。Z値を参照してそのままソーティング処理すれば、背後のセグメントは隠される（ステップS23）。一方、手前に位置するセグメントが半透明である場合、両セグメントが重なる領域では両セグメントのテクスチャが合成される。図19では、手前に位置する人I2が移動セグメントであり半透明なので、画像合成の結果、領域A1～A3でテクスチャが合成されている。

【0134】半透明で合成されたセグメントのさらに手前に、半透明のセグメントが重なる場合に不都合が生ずる。同図では、木I1と人I2との合成画像にさらに車I3の画像が重なっている。このとき、車I3は半透明のセグメントであるため、背後にあるセグメントの画像と合成される。木I1と車I3とは距離があるため合成させない方が視覚上好ましい。このため、車I3のうち木I1と重なっている部分は非透過に設定する。車I3

と木 I 1 とが重なっても車は半透明に表示されない。人 I 2 と重なっている部分のみが半透明となり、人 I 2 のテクスチャと車 I 3 のテクスチャとが合成され、領域 A 4 となる。

【0135】ところが、人 I 2 のセグメントは、木 I 1 のセグメントと合成されることで、すでにテクスチャが合成された領域 A 3 が存在する。この部分にはすでに木 I 1 のテクスチャが混在しており、これが車 I 3 のテクスチャと合成されてしまう。

【0136】つまり、半透明のセグメントが手前に位置すると、表示したくない画像が表示されてしまうのである。

【0137】これに対処するため、手前に位置するセグメントが半透明である場合、図 20 に示すように、手前にあるセグメント I 3 と移動セグメント I 2 とを合成し、合成した画像と背後にあるセグメント I 1 とをさらに合成する必要がある(ステップ S 24)。このような手順によれば、手前に位置するセグメントが半透明であっても、表示したくないテクスチャデータが合成されて表示されるといった不都合がなくなる。

【0138】したがって、移動セグメントの手前に位置するセグメントがある場合、その手前に位置するセグメントが非透過なセグメントであれば、Z 値に基づく合成を行い(ステップ S 23)、半透明なセグメントであれば、この半透明なセグメントと移動セグメントとの合成、さらにこれと背後のセグメントの合成という二回の合成を行う(ステップ S 24)。

【0139】ソーティング処理を行いながら、記憶領域 2311 の画像データとこの最初の間中表示位置に表示する移動セグメント O 31 の画像データとを合成する。この合成処理はピクセル単位で行われ、合成結果はその記憶領域に再度記憶される。つまり、記憶領域 2311 に記憶された画像データは更新されていく。

【0140】なお、合成の際、記憶領域に記憶された画像データと移動セグメントの画像データの重ねあわせの重み付けを各中間表示位置ごとに変更して合成してもよい。このように制御すれば、例えば、残像の末尾にいくに連れて残像が薄くなっていくような画像を生成できる。

【0141】この更新された記憶領域 2311 の画像データの内容を、図 14 の F 1 に示す。同図に示すように、静止セグメント O 1 は視点から観察して移動セグメント O 31 の背後に観察され、静止セグメント O 2 は、移動セグメント O 31 の手前に存在する。残像は通常半透明に表示するので、移動セグメント O 31 と静止セグメント O 1 との重複部分は合成されたテクスチャデータで表示される。

【0142】ステップ S 25： 次の中間表示位置が存在する場合には(Y E S)，再びステップ S 22 乃至 S 25 を繰り返す。2 番目の中間表示位置における移動セ

グメント O 32 の画像データを、図 15 に示すように、記憶領域 2312 (F 2) に書き込む。さらに 3 番目の中間表示位置における移動セグメント O 33 の画像データを、図 16 に示すように、記憶領域 2313 (F 3) に書き込む。最後に 4 番目の中間表示位置における移動セグメント O 34 の画像データを、図 17 に示すように、記憶領域 2314 (F 4) に書き込む。

【0143】以上の処理により、各中間表示位置における移動セグメントの画像が合成されたら、イメージ・ジェネレータ 20 は各記憶領域 2311 ~ 2324 の総ての画像データをピクセル単位で合成して出力する。この最終的に出力される画像データは、図 18 に示すように、中間表示位置における移動セグメントの画像が総て合成されている。

【0144】ステップ S 26： 残像の表示を終える場合には(Y E S)、残像効果を終了し、通常の高解像度モードに変更する(S 28)。すなわち、複数の記憶領域に分割されていたフレームバッファ 231、232 の各々を、1 フレームの画像データを記憶するために使用する。さらに次のフレームにおける移動セグメントの表示位置までも尾を引きずらせたい場合(N O)には、上記処理で最終的に生成できた合成画像データを他方のフレームバッファ 232 の各記憶領域総てに転送する(ステップ S 27)。すなわち、図 18 の画像データを転送する。その後、再びステップ S 21 乃至 S 27 を繰り返す。

【0145】以上のように、本実施形態によれば、移動セグメントの移動速度が速く、フレームごとの表示位置における移動セグメントの画像を合成していったのでは、残像が飛び飛びになってしまう場合にも、緻密な残像を表示させることができる。

【0146】また、移動セグメントの手前に半透明のセグメントが重なっている場合であっても、正しい表示が行える。

【0147】さらに、最終的に生成された合成画像データを再度複数のフレームバッファに複写して同様の処理を繰り返すことにより、フレーム間の移動距離を超えた長い残像の尾を表示させることができる。

【0148】また、中間表示位置を変更させることで、残像の軌跡に揺らぎを与え、自然な残像を表示させることができる。

【0149】＜その他の変形例＞本発明は上記実施の形態によらず種々に変形して適用させることが可能である。

【0150】(1) 複数の表示要素により構成された 1 以上のセグメントを移動させて画像表示する画像表示装置において、前記セグメント内における各前記表示要素の相対位置を、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させることは好ましい。

【0151】セグメントが破壊された建物の一部等であ

る場合、さらにそれを構成する表示要素（セグメントが一つのポリゴンであれば、そのポリゴン内に設定された複数の点、セグメントが複数のポリゴンからなっていれば、そのうちのポリゴンあるいは頂点等）を、自然現象に応じた挙動でセグメント内で動かす。その動きは、例えば単純振動のようなものでよい。

【0152】この態様によれば、自然界で生ずる複雑な動きを再現できる。

【0153】（2） さらにセグメントを、自然現象を模擬した手順で時間の経過に伴って変化させることは好ましい。

【0154】例えば、破片であるセグメントが徐々に崩壊していくように、プログラムで形状の変化を設定する。このようにすれば、破片がさらに壊れていくような複雑な画像を表示できる。

【0155】（3） 複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、セグメントを構成する各表示要素の画像データを同一構造とし、当該同一構造の画像データを配列して当該セグメントの画像データを構成することは好ましい。

【0156】画像データが同一構造なので、ハードウェアにより演算させやすく、CPUの負担を軽減させることができ、また、高速に演算させることが可能となるので、より多量の画像データを取り扱うことができる。

【0157】（4） 複数の表示要素により構成された複数のセグメントを独立に移動させて画像表示する画像表示装置において、セグメントを構成する各表示要素を同一形状とし、当該同一形状の表示要素を集合させて当該セグメントを画像表示することは好ましい。

【0158】表示要素が同一形状なので、同一のアドレスを参照することでセグメントの画像データを生成できる。よって、メモリ使用量を軽減できる。

【0159】（5） さらに、各セグメントが表示空間に占める割合に応じて、セグメントを構成する表示要素の個数を変化させることは好ましい。

【0160】例えば、点によって構成されるセグメントの場合、視点の近くに位置する場合は多量の点を表示させる必要があるが、視点の遠くに位置する場合には、少量の点のみ表示すれば十分と考えられる。これにより、視覚的効果のより高い部分にCPU等の資源をより多く割り当てることができ、資源の利用度を適正にすることができる。

【0161】（6） 複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示装置において、レンダリング処理により複数の多面体にわたり形成される曲面を、非有理一様Bスプライン曲面にすることは好ましい。さらに、当該非有理一様Bスプライン曲面の演算にあたり、複数の多面体のデータを最適化することは好ま

しい。

【0162】非有理一様Bスプライン曲面は、レンダリング処理に適する。このとき、多面体のデータが最適化されていれば、効率的な演算が行える。

【0163】（7） 複数の多面体により構成されたセグメントにレンダリング処理を施し当該セグメントの表面を滑らかに画像表示する画像表示装置において、レンダリング処理により前記複数の多面体にわたり形成される曲面を、非有理一様Bスプライン曲面にすることは好ましい。さらに、当該非有理一様Bスプライン曲面の演算アルゴリズムの一部を圧縮したことは好ましい。

【0164】非有理一様Bスプライン曲面の演算アルゴリズム中、視覚に大きく影響しない部分のアルゴリズムを圧縮できれば、視覚的効果が高く、かつ、演算時間が短くて済む画像表示装置を提供できる。

【0165】

【発明の効果】本発明によれば、仮想空間を移動するセグメントを表示するにあたり、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなく、モーションブレイクあるいはこれと類似する視覚的効果の得られる画像をフレーム期間内に生成しうる画像表示技術を提供することができる。

【0166】すなわち、本発明によれば、セグメントの特定表示要素を残像効果に使用する画像データとしたので、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に、新たな残像効果の得られる画像を表示できる。

【0167】また、本発明によれば、残像として表示する表示要素の表示態様に加工処理を施したので、残像に変化を加えより高い視覚的効果の得られる残像効果を提供することができる。

【0168】また、本発明によれば、解像度を落として前回のフレームで表示したセグメントの表示位置から新たな表示位置までの間を細分化し、その中間画像データを生成したので、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に残像を表現する画像を生成できるモーションブレイクの技術を提供できる。特に、フレームバッファを複数の記憶領域に分割し、各記憶領域に同時書き込みを可能にし、中間表示位置における画像データを各々記憶させるよう構成したので、従来と同等の記憶容量のメモリ構成で一定期間以内の演算により生成することができる。

【0169】また、本発明によれば、破片が舞い散るような画像の画像データを、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム期間内に生成し、破片を表現力豊かに表示できる。

【0170】また、本発明によれば、複数の多面体により構成されたセグメントに対するレンダリング処理に非有理一様Bスプライン関数を用いながらも、メモリを一定量に抑え、かつ画像の緻密さを失うことなくフレーム

期間内に、その演算を完遂させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の画像処理装置を適用したゲーム装置のブロック図である。

【図 2】画像処理ブロックの詳細なブロック図である。

【図 3】実施形態 1 の残像生成処理を説明するフローチャートである。

【図 4】実施形態 1 のメモリマップの例である。

【図 5】総ての頂点を特定表示要素に設定した場合の残像の表示例である。

【図 6】特定表示要素に重み付けをした場合の残像の表示例である。

【図 7】残像の表示位置に変更を加えた場合の残像の表示例である。

【図 8】残像の表示位置に変更を加える正弦三角関数の様子である（その 1）。

【図 9】残像の表示位置に変更を加える正弦三角関数の様子である（その 2）。

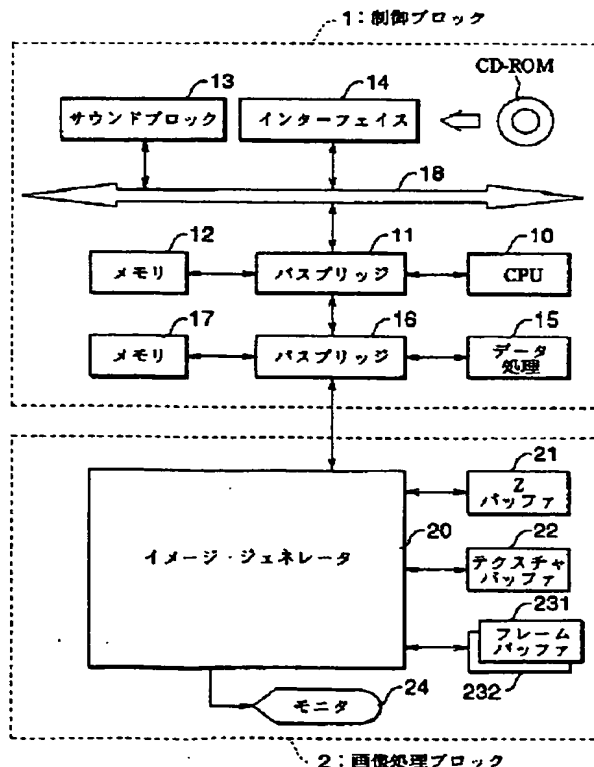
【図 10】残像の表示位置に変更を加える正弦三角関数の様子である（その 3）。

【図 11】ポリゴンを特定表示要素に設定した場合の残像の表示例である。

【図 12】実施形態 2 の処理を説明するフローチャートである。

【図 13】前回のフレームの画像データ転送後の各記憶

【図 1】



領域の画像データの内容である。

【図 14】最初の中間表示位置における移動セグメントの画像データを合成した後の各記憶領域の画像データの内容である。

【図 15】2 番目の中間表示位置における移動セグメントの画像データを合成した後の各記憶領域の画像データの内容である。

【図 16】3 番目の中間表示位置における移動セグメントの画像データを合成した後の各記憶領域の画像データの内容である。

【図 17】4 番目の中間表示位置における移動セグメントの画像データを合成した後の各記憶領域の画像データの内容である。

【図 18】各記憶領域における画像データを合成した後の最終画像データの内容である。

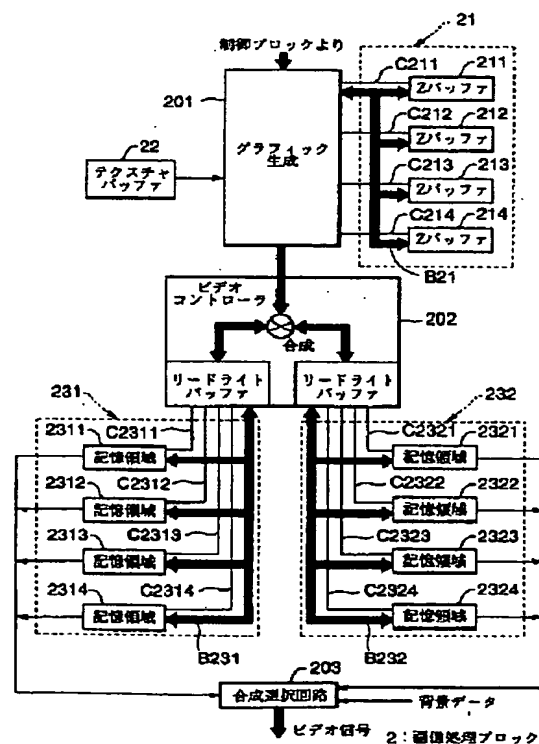
【図 19】手前にあるセグメントが半透明であるため不都合が生じる場合の説明図である。

【図 20】手前にあるセグメントが半透明であっても不都合がない処理手順の説明図である。

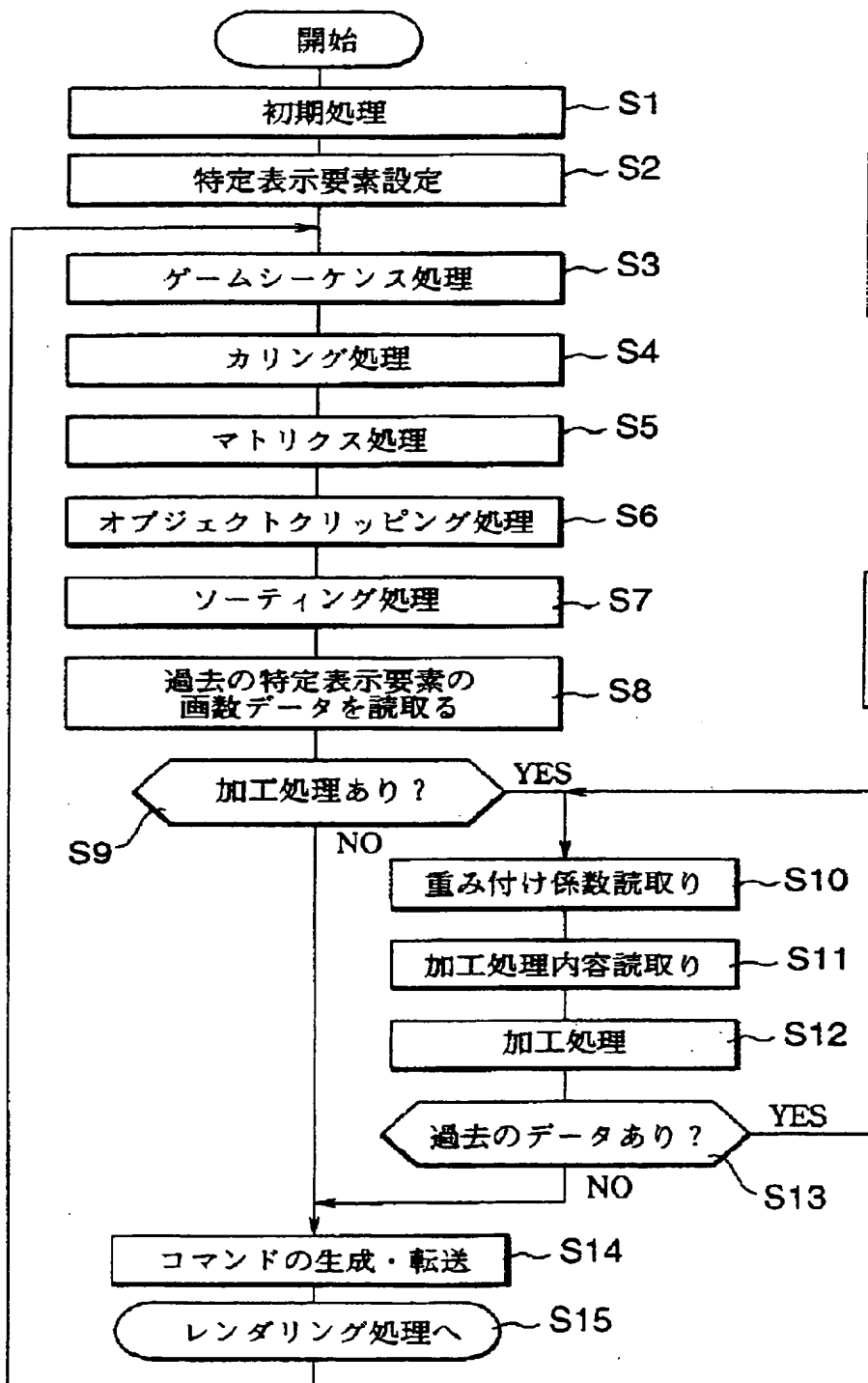
20 【符号の説明】

1…制御ブロック、10…CPU、12…メモリ、21、211～214…Zバッファ、23…フレームバッファ、231…第1系統のフレームバッファ、232…第2系統のフレームバッファ、2311～2314、2321～2324…記憶領域

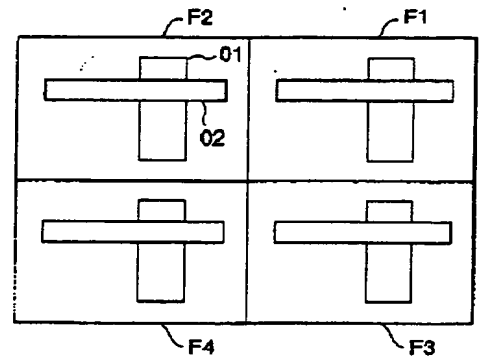
【図 2】



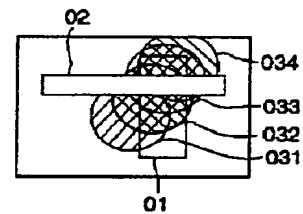
【図 3】



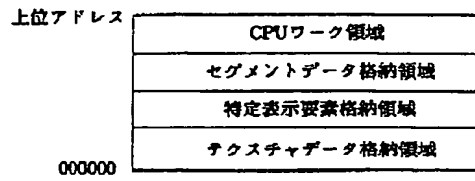
【図 13】



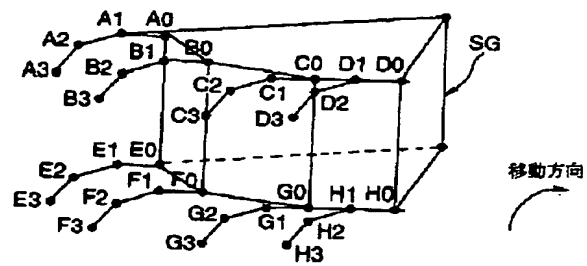
【図 18】



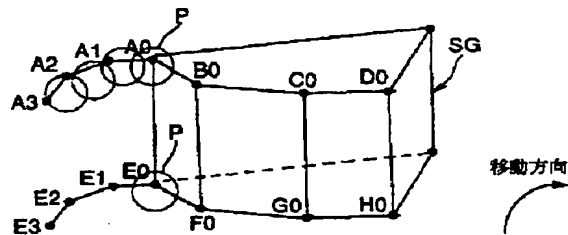
【図 4】



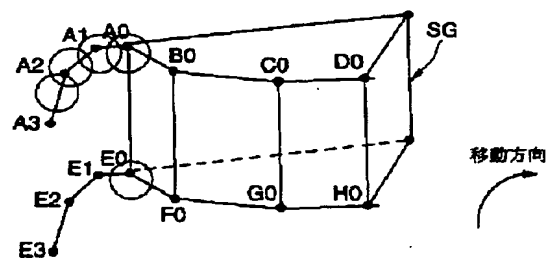
【図 5】



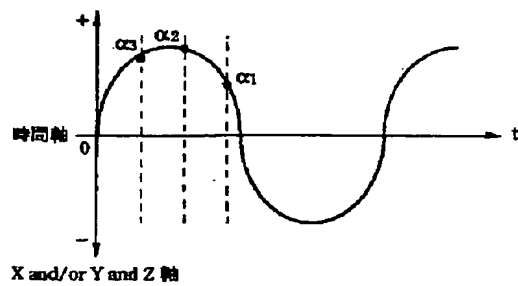
【図 6】



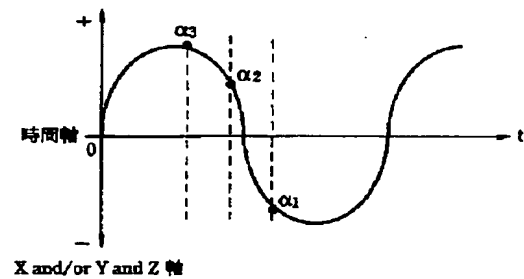
【図 7】



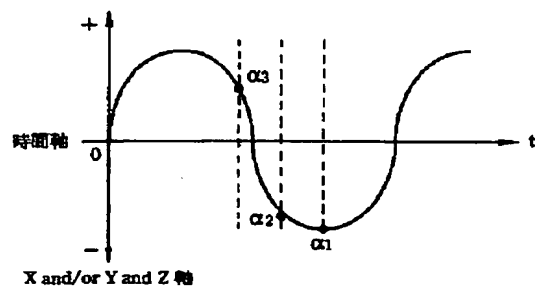
【図 8】



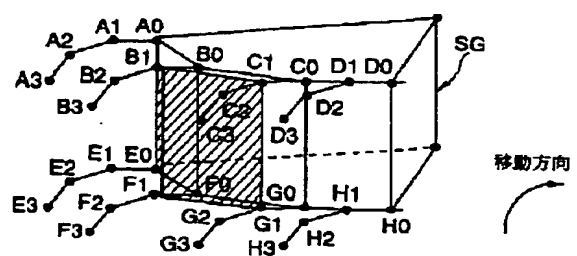
【図 9】



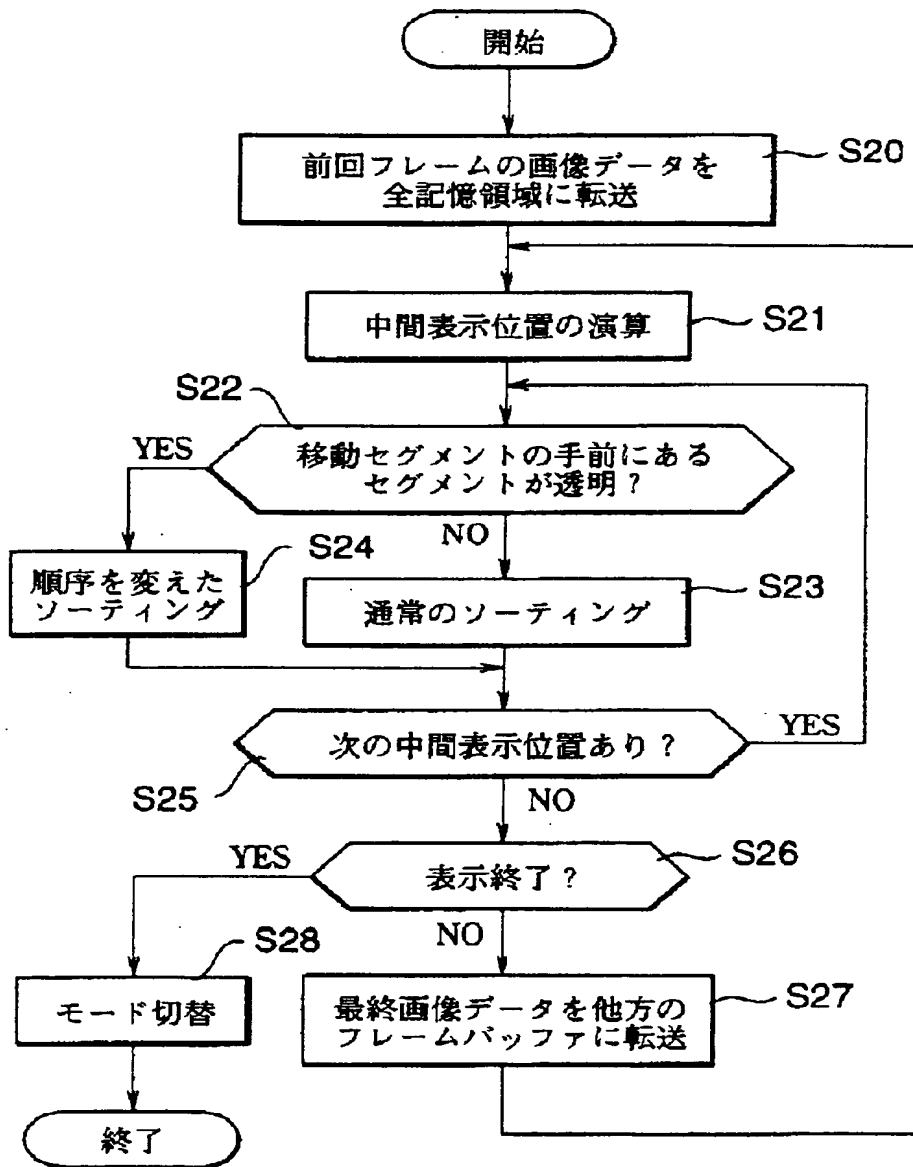
【図 10】



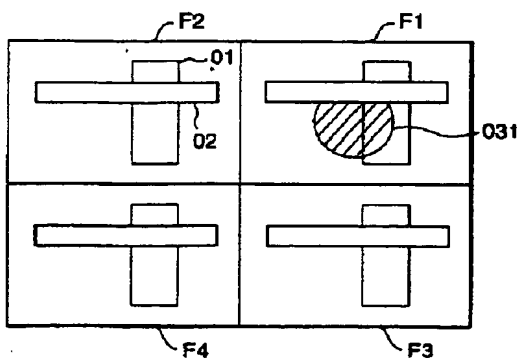
【図 11】



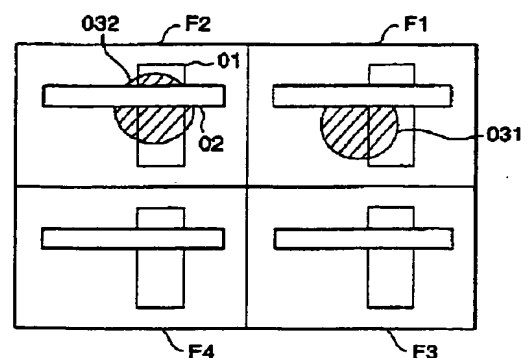
【図 1 2】



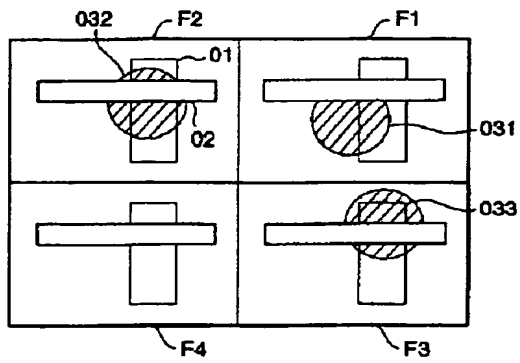
【図 1 4】



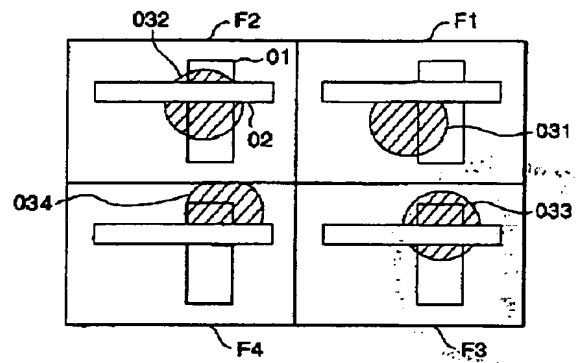
【図 1 5】



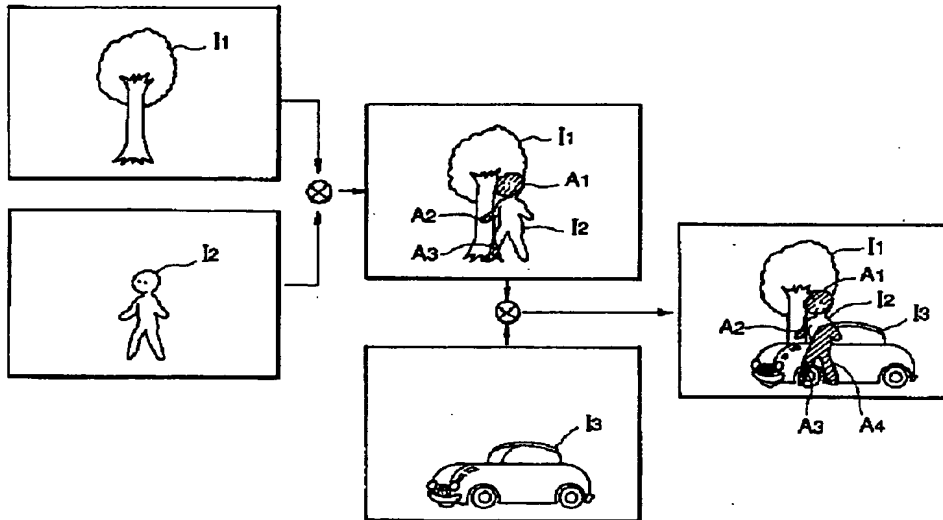
【図 16】



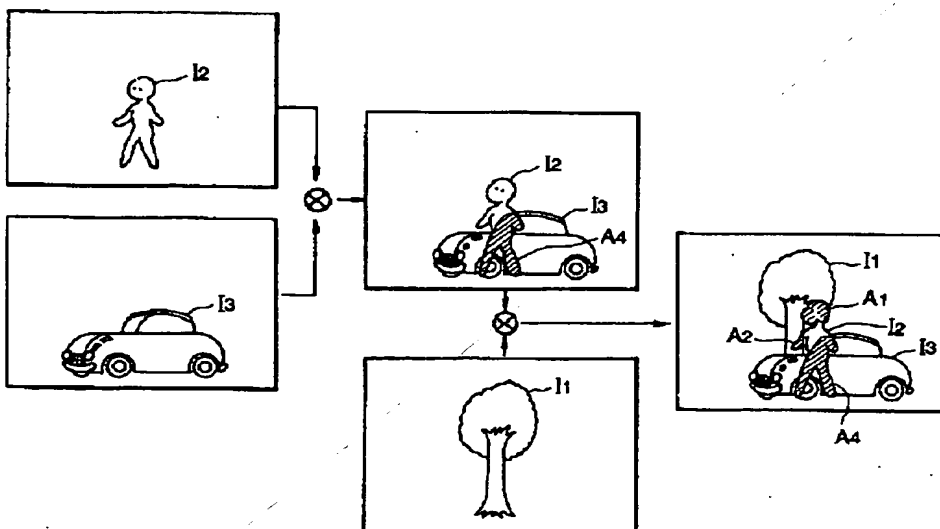
【図 17】



【図 19】



【図 20】



(20)

特開平 1 1 - 3 9 5 0 2

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶
5/38

識別記号

庁内整理番号

F I
G06F 15/66

技術表示箇所

450

